

Az alvás szerepe a tanulási és explicit emlékezeti folyamatokban az érzelmi telítettség függvényében

A tudományos kutatásoknak köszönhetően napjainkra az alvás szerepéről alkotott elképzelések jóval túlmutatnak az úgynevezett „passzív alvásteórián”, amely szerint az alvás kizárólagos célja a külső ingerlés hiányából is fakadóan a pihenés, illetve az energia megtakarítása (Susmakova, 2004). Habár a metabolikus ráta csökkenése, illetve elsősorban a mélyalvás során a központi idegrendszert jellemző globális inaktivitás valóban azt jelzik, hogy az alvás egy optimális állapot lehet a kimerülő szervezet feltöltődésére, azonban egyre több bizonyíték támasztja alá, hogy az alvás folyamatát egy másfajta aktivitás is jellemzi, amely fontos szerepet játszik a tanulási és emlékezeti folyamatokban (Hobson, 2009; Sanes, Reh és Harris, 2006; Susmakova, 2004). Az erre vonatkozó vizsgálatok azt feltételezik, hogy alvás alatt olyan neurokémiai és neuroanatómiai változások következnek be a központi idegrendszerben, amelyek kedveznek az emléknymok stabilizációjának, ellenállóvá téve ezzel az emléknymokat interferenciával és a felejtéssel szemben (Diekelman és Born, 2010; Hobson, 2009; Landmann és mtsai, 2014; Stickgold és Walker, 2005, 2007).

Bevezetés

A tanult ismeretek kódolása és tárolása már megkezdődik közvetlenül a tanulást követően, az ébrenlét során. Ez azonban egy gyors folyamat, ezért mindenképpen szükség van egy lassabb konszolidációs folyamatra, amelynek kedvező ideje lehet az alvás alatti időtartam, hiszen ilyenkor a külvilágból érkező ingerlés, amely zavarná ezt a stabilizációs folyamatot, minimálisra csökken. Így a már korábban, az ébrenlét során kódolt emléknymok újraaktiválódhatnak és átszerveződve beépülhetnek a már meglévő emléknymok közé (Born és Wilhelm, 2012; Diekelman, 2014). Egyes elméletek szerint, ez a két típusú tanulás egymással párhuzamosan történik, tehát az emléknym egyidejűleg tárolódik a gyors kódoláshoz kapcsolódó átmeneti tárban és a lassabb konszolidációhoz köthető tartós tárban. A releváns információk hosszútávú tárban történő rögzülését követően pedig törölődnek az emléknymok az átmeneti tárból, felkészítve ezzel az agyat újabb információk elsajátításához (Born és Wilhelm, 2012; Buzsaki, 2002; Diekelman, 2014).

Az alvás hatásának megjelenését több tényező is befolyásolhatja, így például a tanult anyag jellege. Jelen tanulmányunk az alvás és az explicit emlékezeti működés összefüggéseivel foglalkozik, ezért csak erre a rendszerre térünk ki részletesebben. (Az alvás implicit emlékezeti folyamatokban betöltött szerepével kapcsolatban bővebb összefoglalót

lásd például Csábi és Németh [2014] összefoglalójában.) Graf és Schachter (1985) tudatosság alapján explicit és implicit komponensekre osztotta fel az emlékezeti működést, amelyek nemcsak abban különböznek, hogy milyen típusú információkat tartalmaznak, hanem azok megszerzésének és hozzáféréseinek módjában is, mindamellett, hogy más-más agyi struktúrákhoz kapcsolódnak (Destrebecqz és Cleermans, 2004; Squire, 1992). Az explicit (tudatos) tudásunkat – vagy a squire-i (1992) terminológia alapján: deklaratív emlékeinket – szándékos figyelmet igénylő tanulás révén szerezzük meg, személyes események, tények, ismeretek tudatos hozzáférést teszik lehetővé („tudni, mit”, például: tudjuk, hogy milyen színű a gesztenye). Az implicit (nem tudatos) – vagy Squire (1992) rendszerében: nem-deklaratív – emlékezetben tárolt információk megszerzése szintén lassú, de a hozzáférés gyors és automatikus folyamat, mely kevesebb tudatosságot igényel, a teljesítményből lehet következtetni arra, hogy történt-e tanulás („tudni, hogyan”, például hogyan tudunk biciklizni) (Squire, 1992).

Az explicit/deklaratív emlékezeti működés egyik leggyakrabban alkalmazott módszere a szólista-tanulási feladat. Azok a vizsgálatok, amelyek ezzel a módszerrel vizsgálták az alvás és explicit emlékezeti működés összefüggését, egyértelműen alátámasztották az alvás szerepét az explicit ismeretek hosszútávú rögzülésében (Gais, Mölle, Helms és Born, 2002; Gais és Born, 2004; Gais, Lucas és Born, 2004; Gais és mtsai, 2007). Ezekben a vizsgálatokban nagyobb mértékű javulást találtak a szavak felidézésében alvást követően, mint ugyanannyi idejű ébrenlét után (Ellenbogen, Hulbert, Stickgold, Dinges és Thomson-Schill, 2006; Gais és mtsai, 2004; Gais és mtsai, 2007; Lahl, Wispel, Willigens és Pietrowsky, 2008; Tucker, Hirota, Wamsley, Lau és Chaklader, 2006). Gais és munkatársai (2007) azt is bebizonyították, hogy az alvás nemcsak az azonnali rögzülést segíti rövidtávon, hanem fokozza a hosszútávú tárolás hatékonyságát is. Vizsgálatukban az a csoport, amelyik a tanulást követően aludhatott, nemcsak 24, 36, 48 órával, hanem még 6 hónappal később is jobban emlékezett a lista szavaira ahhoz a csoporthoz képest, akik a tanulást követően ébren maradtak (Gais és mtsai, 2004; Gais és mtsai, 2007). Az alvás hatása azonban nemcsak a teljesítmény javulásában érhető tetten, hanem a kisebb mértékű felejtésben is (Lewis Cairney, Manning és Critchley, 2011; Payne és mtsai, 2015). Hazai vonatkozásban Racsmány, Conway és Demeter (2010)

Az érzelmileg telített eseményekre alapvetően jobban emlékezünk, mert relevánsabbak a jövőbeli viselkedés szempontjából, mint a semleges események (LaBar és Cabeza, 2006).

Az ébrenléti konszolidáció során priorizáljuk azokat az információkat, amelyek relevánsak lehetnek, és elsősorban ezek fognak újraaktiválódni és konszolidálódni alvás alatt (Bennion, Payne és Kensinger, 2015). Ez a priorizálás az érzelmek révén is történhet, amelyek facilitálják a kódolást és módosíthatják a konszolidációs folyamatot azáltal, hogy az érzelmek által „címkézett” releváns ismereteket kiszelektáljuk alvás alatt az irreleváns ingerek közül, és ezeket konszolidáljuk (Bennion és mtsai, 2015; Payne és mtsai, 2015; Lehman, Seifritz és Rasch, 2016). Erre a folyamatra szolgálnak bizonyítékot azok a vizsgálatok, amelyek azt mutatták ki, hogy az érzelmileg telített anyagok esetében csökken a felejtés mértéke (Wagner és Van der Helm, 2009).

gyakorolt és nem gyakorolt szópárok felidézésében vizsgálta az alvás szerepét. Eredményeik alapján az alvás fokozta az emlékezeti teljesítményt a gyakorolt szópároknál, azonban a nem gyakorolt szópárok esetében a felejtést segítette, hatékonyabbá téve ezzel a későbbi emlékezeti teljesítményt (Racsmány és mtsai, 2010).

Az érzelmileg telített eseményekre alapvetően jobban emlékezünk, mert relevánsabbak a jövőbeli viselkedés szempontjából, mint a semleges események (LaBar és Cabeza, 2006). Az ébrenléti konszolidáció során priorizáljuk azokat az információkat, amelyek relevánsak lehetnek, és elsősorban ezek fognak újraaktiválódni és konszolidálódni alvás alatt (Bennion, Payne és Kensinger, 2015). Ez a priorizálás az érzelmek révén is történhet, amelyek facilitálják a kódolást és módosíthatják a konszolidációs folyamatot azáltal, hogy az érzelmek által „címkézett” releváns ismereteket kiszelektáljuk alvás alatt az irreleváns ingerek közül, és ezeket konszolidáljuk (Bennion és mtsai, 2015; Payne és mtsai, 2015; Lehman, Seifritz és Rasch, 2016). Erre a folyamatra szolgálnak bizonyítékok azok a vizsgálatok, amelyek azt mutatták ki, hogy az érzelmileg telített anyagok esetében csökken a felejtés mértéke (Wagner és Van der Helm, 2009).

Az alvás tehát szelektál, és elsősorban azt az emléknymot erősíti meg az interferenciával és a felejtéssel szemben, amely érzelmi töltéssel rendelkezik. Az ebben a témában született elenyésző számú kutatások ennek ellenére meglehetősen ellentmondásos eredményeket közölnek. Egyes vizsgálatok alapján a negatív érzelmi töltettel rendelkező szavakra jobban emlékezünk alvást követően a semleges szavakhoz képest (Hu, Stylos-Allan és Walker, 2006; Wagner, Gais és Born, 2001). Ezt nemcsak a szavak, hanem negatív töltéssel rendelkező képek esetében is kimutatták (Groch és mtsai, 2011; Holland és Lewis, 2007; Hu és mtsai, 2006; Kaestner, Wixted és Mednick, 2013; Nishida, Pearsall, Bruckner és Walker, 2009; Payne és mtsai, 2015; Wagner és mtsai, 2001). Walker és Van der Helm (2009) szintén erre az eredményre jutottak, de egy másik kísérleti módszer, az alvásmegvonás alkalmazásával. A vizsgálatukban részt vevők egy éjszakás alvásdeprivációt követően több negatív szóra emlékeztek a listából, mint pozitívrá, amiből a szerzők arra következtettek, hogy a negatív szavak ellenállóbbak az alvásvesztéssel szemben. Ezzel ellentétben más kutatások nem találtak különbséget az érzelmileg telített és semleges ingerek felidézése között vagy a felejtés mértékében (Lewis és mtsai, 2011). Payne és munkatársai (2015) eredményei szintén az alvás szelektív konszolidációs hatásáról alkotott elképzelést erősítik meg. Kutatásukban komplex jelenetekről láttak képeket a vizsgálati személyek (pl. semleges háttér előtt egy negatív vagy semleges töltéssel bíró tárgy, például úton összetört vagy ép autó), amelyeket vissza kellett idézniük ébrenlét vagy délutáni szunyókálást követően. A vizsgálati személyek alvás után jobban emlékeztek a negatív jelenetekre, de csak a negatív tárgyakra, amelyek a semleges háttér előtt jelentek meg. A jobb teljesítmény nem jelent meg a semleges háttérnél. A szerzők szerint alvás alatt kiszelektáljuk a komplex jelenetekből is a adaptívabb részleteket, amelyek fontosak lehetnek a jövő szempontjából, és ezek előnyt élveznek a rögzülési folyamatban. Szintén a délutáni alvás szerepét vizsgálta Cellini, Torre, Stegagno és Sarlo (2016), akik pedig a negatív és semleges képek felidézésénél találtak jobb teljesítményt, ez a teljesítményjavulás azonban nem jelent meg alvást követően a kellemes képek esetében.

Korábbi ellentmondásos kutatási eredmények indokolták kutatási kérdésünket, hogy az alvás milyen szerepet tölt be a tudatos tanulási folyamatokban és az explicit emlékezeti konszolidációban, illetve az érzelmi töltet hogyan befolyásolja ezt a konszolidációs folyamatot. Hipotézisünk, hogy az a csoport, aki a két tesztfelvétel között aludhatott, jobban fog teljesíteni a deklaratív feladaton azzal a csoporttal szemben, akik nem aludtak a két tesztfelvétel között. Illetve feltételezésünk, hogy az alvós csoport a negatív szavakra jobban fog emlékezni, mint a semleges vagy a pozitív szavakra.

Módszerek

Résztevők

A vizsgálatban összesen 34 fő egyetemi hallgató vett részt, 20 lány és 14 fiú. A résztvevők átlagéletkora 21,44 év (SD: 1,83) volt, a tanúlással töltött évek számának átlaga pedig 14,85 év (SD: 1,62). A vizsgált mintát két csoportra osztottuk, a kísérleti csoport aludhatott a két tesztfelvétel között, a kontrollcsoport ugyanezt az időt ébrenléttel töltötte.

A csoportokat illesztettük életkorban ($t(32) = 0,09, p = 0,927$), iskolai végzettségben ($t(32) = -0,74, p = 0,466$) és komplex munkamemória teljesítményben (Fordított Számterjedelem Teszt [Racsmany, Lukács, Németh és Pléh, 2005], $t[32] = -1,35, p = 0,187$). A csoportok között nem volt különbség a Groningen Alvásminőség Skála által mért előző éjszakai szubjektív alvásminőségben ($t[32] = 1,45, p = 0,158$), illetve a Pittsburgh Alvásminőség Index által mért alvásparaméterekben: a szubjektív alvásminőségében ($t(32) = -1,04, p = 0,304$), az alváslatenciában ($t[32] = -1,09, p = 0,283$), az alvás időtartamában ($t[32] = -1,42, p = 0,165$), az alváshatékonyágában ($t[32] = -0,41, p = 0,683$), az alvászavarok előfordulásában ($t(32) = 1,05, p = 0,303$), valamint a kérdőív összesített pontszámában ($t[32] = -1,67, p = 0,106$). Emellett nem különbözött a tanulási fázis előtti alvási óraszám mennyisége sem a két csoport között ($t[32] = 0,87, p = 0,390$). Az ébrenléti csoport a tanulási fázis előtti éjszaka átlagosan 6 órát (SD: 1,62) aludt, a kísérleti csoport pedig 6,41 (SD: 1,08) órát. Mind a tanulási, mind a tesztfázis előtt a csoportok kitöltötték a Stanford Álmosági és Fáradtsági Skálákat. Egyik esetben sem találtunk különbséget a csoportok között, sem a tanulás előtti álmoság ($t[32] = -1,39, p = 0,175$) és fáradtság ($t[32] = 0,18, p = 0,856$) mértékében, sem a tesztfázis előtt az álmoság ($t[32] = 0,37, p = 0,715$) és fáradtság ($t[32] = -0,78, p = 0,442$) szintjében.

A személyek hozzáférés alapú mintavétel alapján és önkéntesen vettek részt a vizsgálatban, amelynek megkezdése előtt szóban és írásban is tájékoztattuk őket a kutatás céljáról és menetéről, illetve írásbeli beleegyezést is kértünk tőlük. A vizsgálat során betartottuk az SZTE Pszichológia Intézet által előírt etikai szabályokat.

Vizsgálati eszközök

1. Szubjektív alvásminőség, fáradtság és álmoság mérése

Pittsburgh Alvásminőség Index (PSQI, Pittsburgh Sleep Quality Index): 11 tételből álló, önkitöltő kérdőív, amelynek célja az előző egy hónapra vonatkozó szubjektív alvásminőség mérése. A kérdőív öt dimenziót mér: szubjektív alvásminőség, alváslatencia, alvás időtartama, alváshatékonyág és alvászavarok. A személyeknek a teszt kitöltése során az egyes állításokat az előfordulás gyakorisága szempontjából kell jellemezniük egy négyfokú Likert-skálán (Buysse, Reynolds, Monk, Berman és Kupfer, 1989).

Groningen Alvásminőség Skála: 15 állítást tartalmazó önkitöltős skála, amely az előző éjszaka alvásának szubjektív megítélésére kérdez rá. A vizsgálati személyeknek a teszt kitöltése során azt kell eldönteniük, hogy jellemző-e az alvásukra az adott állítás (Meijman, De Vries-Griever és De Vries, 1988; Simon, Köteles, Bódizs és Bárdos, 2009).

Rövid Stanford Álmoság és Fáradtság Skála: 7-7 kijelentést tartalmazó skálák, amelyek az aktuális fáradtság és álmoság szintjét határozzák meg. A kitöltés során a vizsgálati személy feladata, hogy az aktuális, szubjektíven megítélt fáradtság és álmoság szintjére legjellemzőbb állítást jelölje meg (Hoddes, Zarcone, Smythe, Phillips és Dement, 1973).

2. Deklaratív emlékezet mérése

A deklaratív emlékezet mérésére egy 60 szópárból álló szólistát alkalmaztunk. A szólista egymással szemantikailag össze nem függő, szógyakoriságban és szóhosszúságban illesztett szópárokat tartalmazott, amelyek közül 20 negatív (például: halott – börtön), 20 pozitív (például: jutalom – szenvedély) és 20 semleges (például: térkép – talaj) érzelmi töltéssel rendelkezett. A szavak érzelmi telítettségét egy előzetes pilot vizsgálatban 20 fővel véleményeztettük.

A vizsgálat leírása

A vizsgálat során mindkét csoport esetében volt egy tanulási fázis és egy tesztfázis. A kísérleti csoport esetében este 20:00 órakor történt a tanulás és másnap reggel 8:00 órakor a tesztelés, tehát aludhattak a két tesztfelvétel között. A kontrollcsoportnak reggel 8:00-kor volt a tanulási fázis és aznap este 20:00-kor a tesztfázis, ők a két alkalom közötti időt ébrenléttel töltötték. Mindkét csoport esetében 12 óra telt el a két vizsgálati alkalom között. A tanulási fázisban a demográfiai adatok és a Fordított Számterjedelem Teszt, valamint az álmoságot és fáradtságot mérő skálák felvételét követően vettük fel a deklaratív emlékezeti tesztet. Korábbi kutatások alapján (Backhaus és mtsai, 2007) a vizsgálati személyeknek a vizuálisan bekutatott 60 szópárból legalább 60%-ot (36 szópár) fel kellett idézniük helyesen. Az első bemutatás alkalmával a szópárokat 5 másodpercig exponáltuk minden résztvevő esetében, majd második alkalommal már csak az első szót látták és fel kellett idézniük a másodikat. Rossz válasz esetén megmutattuk a helyes megoldást, hogy ismét memorizálni tudják a szót. Minden résztvevő addig gyakorolta a szópárokat, ameddig a szópárok 60%-át helyesen fel nem idézte. A szópárok minden alkalommal eltérő sorrendben lettek bemutatva, a tanulási és sorrendi hatás elkerülése érdekében. A tesztfázis során a vizsgálat személyek ismét a szópárok első szavát látták random sorrendben, feladatuk pedig az volt, hogy próbálják meg felidézni a szó párját. Ebben az esetben már nem mutattuk meg ismét a helyes megoldást, hanem az egyszeri bemutatás eredményét rögzítettük. A vizsgálat végén arra kértük a személyeket, hogy töltsék ki a szubjektív alvásmínőséget mérő kérdőíveket. A vizsgálatokat minden esetben nyugodt körülmények között, négy szemközti helyzetben végeztük az SZTE BTK Pszichológia Intézet Kardos Laborjában. A tanulási fázisban a tesztfelvétel minden vizsgálati személy esetében megközelítőleg 1 órát vett igénybe, a tesztfázis pedig megközelítőleg 20 percig tartott személyenként.

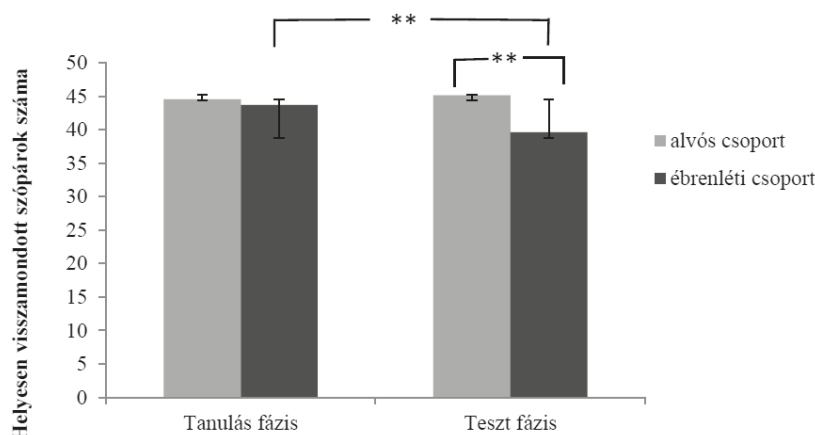
Eredmények

Az összesített tanulási és felidézési teljesítmény összehasonlítása a csoportok között és a csoportokban

A tanulási fázisban az összesített tanulási mutatók tekintetében a páros t-próba alapján nem találtunk szignifikáns különbséget a csoportok között ($t[32] = 0,58, p = 0,568$). Tehát mind az alvós, mind az ébrenléti csoport megközelítőleg ugyanannyi szópárt tanult meg az első alkalommal. Az alvós csoport átlaga: 44,53 (SD: 4,17), az ébrenléti csoport átlagteljesítménye: 43,65 (SD: 4,73). Ezzel ellentétben szignifikáns különbséget találunk a csoportok között a felidézés során ($t[32] = 2,70, p = 0,011$) (Cohen's $d = 0,93$). A második tesztfelvétellel alkalmával az alvós csoport szignifikánsan jobb teljesítményt mutatott alvást követően, mint az ébrenléti csoport (45,12 (SD: 4,64) vs. 39,59 (SD: 7,05) (1. ábra).

A csoportokon belüli teljesítményváltozást illetően az alvós csoport összesített tanulási teljesítménye nem szignifikáns mértékben, de javult a tanulási fázishoz képest alvást követően a felidézés során ($t[16] = -0,65$, $p = 0,52$); 44,53 (SD: 4,17), vs. 45,12 (SD: 4,64). Az ébrenléti csoport viszont szignifikánsan rosszabb teljesítményt mutatott a tesztfázisban a tanulási fázishoz képest, tehát felejtettek nemcsak az alvós csoporthoz, hanem önmagukhoz képest is ($t[16] = 3,56$, $p = 0,003$); 43,65 (SD: 4,73) vs. 39,59 (SD: 7,05) (1. ábra)

Tanulási és felidézési teljesítmény összehasonlítása a csoportokban



1. ábra. A tanulási és felidézési teljesítmény összehasonlítása a csoportok között: A tanulási fázisban nem jelent meg szignifikáns különbség a csoportok között a helyesen visszámondott szópárok számában. A teszt-fázisban, a felidézés során az alvós csoport szignifikánsan jobb teljesítményt mutatott, mint az ébrenléti csoport. A hibásávok a szórást mutatják, ($p < 0,05$ **).

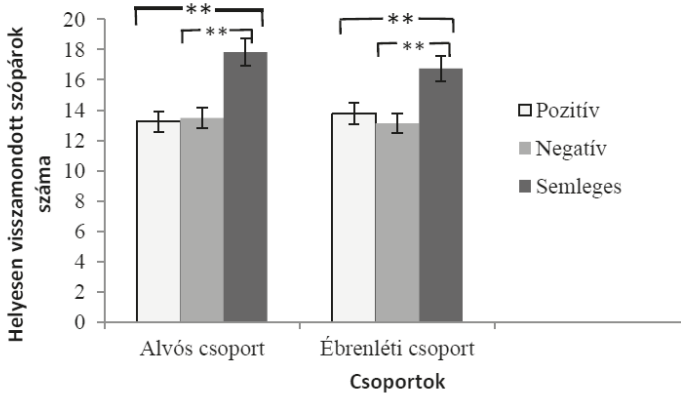
Érzelmi telítettség hatása a tanulási teljesítményre a csoportok között és a csoportokban

A tanulási fázisban az ismételt mérés varianciaanalízis alapján nem jelent meg különbség a csoportok között a teljesítményben, sem a semleges, sem a negatív, sem a pozitív érzelmi töltéssel rendelkező szavak esetében (Csoport főhatás: $F[1,32] = 0,33$, $MSE = 6,62$, $p = 0,568$) (2. ábra).

Csoporton belüli eredményeket vizsgálva, az Érzelem X Csoport kereszthatás nem mutatott szignifikáns eredményt ($F[2,64] = 2,10$, $MSE = 2,56$, $p = 0,130$), azonban az Érzelem főhatás szignifikáns eltérést mutatott ($F[2,64] = 67,47$, $MSE = 2,56$, $p < 0,001$). A Post Hoc elemzések alapján a semleges és érzelmi töltettel rendelkező szavak tanulásában eltérés jelent meg. Az alvós csoport esetében szignifikáns különbség mutatkozott a semleges és a pozitív ($p < 0,001$; 17,82 [SD: 1,59] vs. 13,24 [SD: 1,99]), valamint a semleges és a negatív szópárok között ($p < 0,001$; 17,82 [SD: 1,59] vs. 13,47 [SD: 1,88]). A pozitív és negatív szópárok között nem volt szignifikáns különbség ($p = 1$; 13,24 [SD: 1,99] vs. 13,47 [SD: 1,88]). Az ébrenléti csoportban is hasonló mintázat volt megfigyelhető, szignifikáns különbség jelentkezett a semleges és a pozitív ($p < 0,001$; 16,76 [SD: 2,48] vs. 13,76 [SD: 2,10]), valamint a semleges és a negatív szópárok csoportja között ($p < 0,001$; 16,76 [SD: 2,48] vs. 13,12 [SD: 1,69]). A pozitív és negatív szópárok között nem volt szignifikáns különbség ($p = 0,763$; 13,76 [SD: 2,10] vs. 13,12

[$SD: 1,69$]). Mindkét csoport esetében a semleges szópárokat tanulták meg nagyobb arányban a résztvevők (2. ábra).

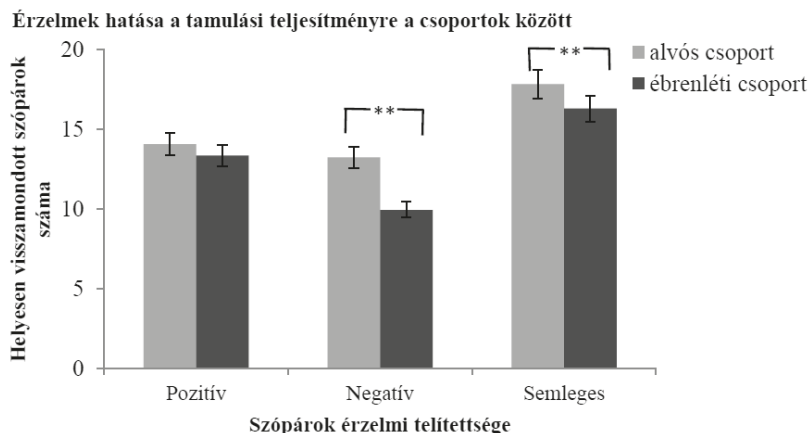
Érzelmi töltés hatása a szópárok tanulására a csoportoknál



2. ábra. Érzelmi telítettség hatása a tanulási teljesítményre a tanulási fázisban: A tanulási fázisban nincs különbség a teljesítményben a csoportok között sem a semleges, sem a pozitív, sem a negatív szavakban. Csoporton belül mindkét csoport szignifikánsan több semleges szót tanult meg, mint érzelmi töltettel rendelkezőt. A hibaszávok a szórást mutatják ($p < 0,05$ **).

Érzelmi telítettség hatása a felidézési teljesítményre a csoportok között és a csoportokban

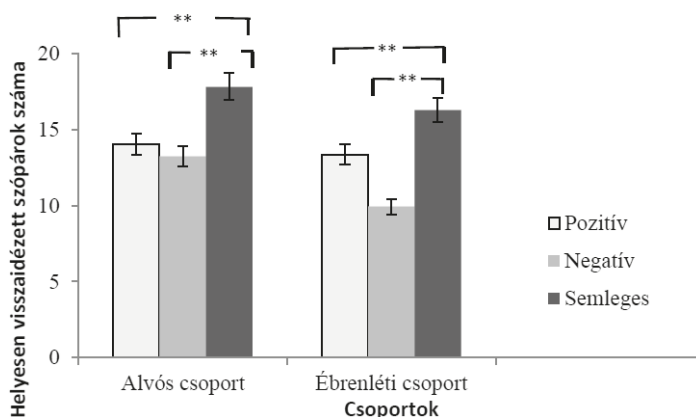
A tesztfázisban a Csoport főhatás ($F[1,32] = 7,31$, $MSE = 11,85$, $p = 0,011$), az Érzelem főhatás ($F[2,64] = 74,07$, $MSE = 3,49$, $p < 0,001$) és az az Érzelem X Csoport kereszthatás ($F[2,64] = 74,07$, $MSE = 3,49$, $p < 0,001$) szignifikánsnak bizonyult. Ez az eredmény arra utal, hogy a felidézésben jelentős eltérés volt az alvós és az ébrenléti csoportok között egymáshoz és a tanulási fázishoz képest, illetve a szavak érzelmi töltete hatással volt a felidézési teljesítményre. A Post Hoc elemzések azt mutatták, hogy az alvós és az ébrenléti csoport felidézési teljesítménye szignifikánsan eltért a negatív szavak ($p < 0,001$; $13,24$ [$SD: 2,08$] vs. $9,94$ [$SD: 3,23$]) és a semleges szavak esetében ($p = 0,048$; $17,82$ [$SD: 1,29$] vs. $16,29$ [$SD: 2,78$]). Mindkét esetben az alvós csoport teljesített jobban, több szópárt idéztek fel helyesen. A pozitív szavak felidézésében nem volt szignifikáns különbség a csoportok között ($p = 0,435$; $14,06$ [$SD: 2,73$] vs. $13,35$ [$SD: 2,47$]), de az alvós csoport átlagosan több szópárra emlékezett az ébrenléti csoporthoz képest (3. ábra).



3. ábra. Érzelmekek hatása a tanulási felidézési teljesítményre a csoportok között: szignifikáns különbség jelent meg a csoportok között a negatív és a semleges szavak felidezésében, az alvós csoport több szópárra emlékezetet a tesztfázis során. A hibásávok a szórást mutatják ($p < 0,05^{**}$).

A csoportokon belüli eredményeket megvizsgálva, az alvós csoportban szignifikáns különbség jelentkezett a semleges és a pozitív ($p < 0,001$; 17,82 [SD : 1,29] vs. 14,06 [SD : 2,73]), valamint a semleges és negatív szópárok felidezésében ($p < 0,001$; 17,82 [SD : 1,29] vs. 13,24 [SD : 2,08]). A pozitív és negatív szavak között nem volt jelentős különbség ($p = 0,805$; 14,06 [SD : 2,73] vs. 13,24 [SD : 2,08]). Az ébrenléti csoportban az összes kategória felidézési teljesítménye szignifikánsan eltért egymástól, így a semleges és a pozitív ($p < 0,001$; 16,29 [SD : 2,78] vs. 13,35 [SD : 2,47]), a semleges és a negatív ($p < 0,001$; 16,29 [SD : 2,78] vs. 9,94 [SD : 3,23]), a pozitív és a negatív ($p < 0,001$; 13,35 [SD : 2,47] vs. 9,94 [SD : 3,23]) szópárok felidézése is. Mindkét csoport esetében a semleges szavakat idézték fel nagyobb arányban a vizsgálati személyek az érzelmi töltetűekhez képest. Valamint a negatív szópárok felidezésében jelentkezett egy nagymértékű csökkenés az ébrenléti csoportban (4. ábra).

Érzelmi telítettség hatása a felidezésre a csoportokban



4. ábra. Érzelmi telítettség hatása a felidézési teljesítményre a csoportokon belül: A tesztfázisban mind az alvós, mind az ébrenléti csoport szignifikánsan több semleges szót tudott felidézni, mint pozitív vagy negatív szót. Az érzelmileg telített szavak felidézése között nem volt különbség egyik csoportban sem.

A hibásávok a szórást jelölik ($p < 0,05^{**}$)

Megvitatás

Kutatásunk célja annak vizsgálata volt, hogy az alvás milyen szerepet tölt be az explicit emlékezeti konszolidációban, valamint, hogy az ingerek érzelmi valenciája befolyásolja-e a hosszútávú rögzülést. Eredményeink alapján az összesített tanulási mutatók tekintetében a tanulási fázisban nem volt különbség a két csoport között, azonban a második tesztfelvétel alkalmával, a tesztfázisban az alvós csoport szignifikánsan jobb teljesítményt mutatott az ébrenléti csoporthoz képest. A csoporton belüli változás tekintetében az ébrenléti csoport szignifikánsan rosszabb teljesítményt mutatott a felidézés alkalmával a tanulási fázishoz képest, amíg az alvós csoport esetében ugyan nem jelentős mértékben, de javulás jelent meg. Az érzelmi telítettség tekintetében a tanulási fázisban nem jelent meg különbség az ébrenléti és alvós csoport között sem a semleges, sem a negatív, sem a pozitív valenciájú szavak tekintetében. A felidézésnél azonban szignifikáns különbség volt a csoportok között, az alvós csoport több negatív és semleges szópárt tudott felidézni az ébrenléti csoporthoz képest. A pozitív szavak esetében nem találtunk különbséget a csoportok között. A csoportokon belüli változás tekintetében a tanulási fázisban mindkét csoportnál ugyanaz a mintázat jelent meg. Mind az alvós, mind az ébrenléti csoport szignifikánsan több semleges szót tanult meg, mint pozitív vagy negatív szót, amíg a pozitív és negatív szavak között nem volt különbség egyik csoport esetében sem. A felidézés során az alvós csoportban szignifikáns különbség jelent meg a semleges és pozitív, illetve a semleges és negatív szavak felidézése között. A csoport tagjai több semleges szóra emlékeztek, mint érzelmileg telített szóra, akár negatív, akár pozitív szóra. A pozitív és negatív szavak között nem volt különbség. Az ébrenléti csoportban az összes kategóriába tartozó szópárok felidézési teljesítménye között szignifikáns különbség jelent meg, tehát a pozitív és semleges, a negatív és semleges, valamint a pozitív és negatív szavak között. Az ébrenléti csoport a semleges szavakat tudta visszaidézni a legnagyobb mértékben és a negatív szavak esetében volt a legnagyobb a felejtés mértéke.

Az alvás deklaratív emlékezeti működésben betöltött szerepével kapcsolatban eredményeink megegyeznek azokkal a kutatási eredményekkel, amelyek szintén alvást követően jobb teljesítményt találtak annál a csoportnál, ahol a két tesztelés között aludtak a vizsgálati személyek, ahhoz a csoporthoz képest, ahol ezt az időt ébrenléttel töltötték (Ellenbogen és mtsai, 2006; Gais és mtsai, 2002; Gais és mtsai, 2004; Gais és mtsai, 2007; Lahl és mtsai, 2008). Korábbi kutatásokkal összhangban (Lewis és mtsai, 2011; Racsmány és mtsai, 2010; Payne és mtsai, 2015) vizsgálatunkban az alvás hatása leginkább az emléke nyomok stabilizációjában jelent meg, amelynek jelzője, hogy a felidézésénél az ébrenléti csoport nagyobb mértékű felejtést mutatott.

Az érzelmi telítettség tekintetében vizsgálatunkban az alvás jobban segítette a negatív szavak konszolidációját, mint az ébrenlét, amit jelez, hogy amíg az alvós csoport jobban emlékezett a negatív szavakra alvást követően, az ébrenléti csoportnál nagyobb mértékű felejtés jelent meg ebben a tekintetben. Ezek az eredmények megerősítik azoknak a korábbi kutatásoknak a feltételezéseit, amelyek szerint az alvás elsősorban a negatív információk rögzülését segíti, mert ezek sokkal kiugróbbak, mint a pozitív ingerek, és relevánsabbak a jövőbeli viselkedés, valamint a túlélés szempontjából (Alger és Payne, 2016; Atienza és Cantero, 2008; Groch és mtsai, 2011; Gujar, Yoo, Hu és Walker, 2011; Holland és Lewis, 2007; Hu és mtsai, 2006; Kaestner és mtsai, 2013; Kensinger, 2009; Nishida és mtsai, 2009; Payne és mtsai, 2015; Wagner és mtsai, 2001). Az alvás tehát szelektíven konszolidálja az információkat, a negatív ingerek előnyt élveznek ebben a rögzülési folyamatban, és ezek később is könnyebben hozzáférhetőek (Wagner, Hallschmid, Rasch és Born, 2006).

Az alvós és ébrenléti csoport összehasonlításában az alvós csoport nemcsak a negatív, hanem a semleges információkra való emlékezésben is jobban teljesített az ébrenléti csoporthoz képest. Ez a semleges ingerekre való fokozott emlékezés pedig a csoportokon belüli elemzésben is megmutatkozott. Tehát több semleges szóra emlékeztek a csoportok, mint érzelmileg telítettek, attól függetlenül, hogy volt-e alvás a két tesztfelvétel között. Ez utóbbi eredmény egyik lehetséges magyarázata, hogy a két csoport már a tanulási fázisban is több semleges szót tanult meg, ezért tudott több semleges szót felidézni a második tesztfelvétel alkalmával. Illetve nem zárhatjuk annak a lehetőségét, hogy a szólistánk nem volt elég érzékeny az alvás hatásának pontos kimutatására. Azonban fontos megjegyezni, hogy más kutatások is hasonló eredményeket kaptak a semleges szavak tekintetében (Cellini és mtsai, 2016; Lewis és mtsai, 2011). Cellini és munkatársai (2016) 90-120 perces délutáni szunyókálás hatását nézték érzelmileg telített és semleges képek felidezésére. Eredményeik alapján az a csoport, amelyik a tanulás és felidézés között aludhatott, jobban emlékezett a negatív és semleges képekre, mint az ébrenléti csoport, akik a két tesztfelvétel között ébren voltak. Lewis és munkatársai (2011) hasonló eredményt találtak, az éjszakai alvást követően kisebb mértékű felejtés jelent meg a semleges és negatív szövegekre való emlékezésben annál a csoportnál, akiknél este volt a tanulási fázis és 12 órával később, másnap reggel a felidézés, mint annál a csoportnál, akiknél reggel volt a tanulási fázis és este, 12 órával később a felidézés. Elképzelhető, hogy eredményeink, illetve korábbi kutatások hasonló eredményeinek magyarázata egy általános alváshatás érvényesülése, amely során az alvás javítja az emlékezeti teljesítményt az érzelmi valenciától függetlenül (Lewis és mtsai, 2011; Cairney, Durrant, Hulleman és Lewis, 2014; Ward, Peters és Smith, 2014). Payne, Stickgold, Swanberg és Kensinger (2008) felvetik annak lehetőségét is, hogy az alvás szelektíven támogatja azoknak a semleges ingereknek a konszolidációját, amelyek negatív kontextusban jelennek meg.

Kutatásunk limitációjaként említhető, hogy az általunk használt szólista ugyan egy korábbi pilot vizsgálat során be lett mérve érzelmi valencia tekintetében, azonban ennek ellenére nehéz ellenőrizni, hogy a pilot vizsgálat alapján kiválogatott érzelmileg telített és semleges szavak valóban mindenki számára hasonló érzelmi töltettel rendelkeztek-e. Emellett kutatásunkban korábbi kutatások alapján (Backhaus és mtsai, 2007) a 60%-os visszaidézési teljesítményt vettük alapul, de érdemes lett volna feljegyeznünk, hogy az egyes személyeknek mennyi gyakorlásra volt szüksége a szavak elsajátításához, mert a gyakorlások száma

Összefoglalva, eredményeink alapján az alvás elősegíti az iskolai oktatás alapját képező explicit emlékezeti információk hatékonyabb konszolidációját, ellenállóvá téve ezzel az emlé nyomokat a felejtéssel szemben.

Ez a rögzülési folyamat úgy tűnik, hogy független az érzelmi valenciától, habár a negatív ingerek előnyt élvezhetnek. Az agyunk tehát szelektálja az információkat az alapján, hogy mennyire jutalmazók, értékesek vagy kiemelkedők.

Azokat az információkat, amelyek relevánsak a túlélés szempontjából és emlékeznünk kell rájuk, egy „érzelmi címkével” látjuk el, alvás alatt pedig elsősorban ezek a prioritizált információk fognak konszolidálódni (Payne és mtsai, 2015).

Ezt a tudásunkat érdemes tovább gondolni, hogyan lehetne hasznosítani az iskolai oktatásban.

befolyásolhatta az eredményt (lásd: Racsmány és mtsai, 2010). Ennek az információnak az ismerete talán tovább árnyalhatta volna eredményeinket. A jövőben érdemes lenne a kutatást polisomnográfias vizsgálattal is megismételni, hogy pontosabb képet kaphassunk arról, hogy mely alvásstádiumok vesznek részt a konszolidációs folyamatban.

Összefoglalva, eredményeink alapján az alvás elősegíti az iskolai oktatás alapját képező explicit emlékezeti információk hatékonyabb konszolidációját, ellenállóvá téve ezzel az emlényomokat a felejtéssel szemben. Ez a rögzülési folyamat úgy tűnik, hogy független az érzelmi valenciától, habár a negatív ingerek előnyt élvezhetnek. Az agyunk tehát szelektálja az információkat az alapján, hogy mennyire jutalmazók, értékesek vagy kiemelkedők. Azokat az információkat, amelyek relevánsak a túlélés szempontjából és emlékeznünk kell rájuk, egy „érzelmi címkével” látjuk el, alvás alatt pedig elsősorban ezek a prioritizált információk fognak konszolidálódni (Payne és mtsai, 2015). Ezt a tudásunkat érdemes tovább gondolni, hogyan lehetne hasznosítani az iskolai oktatásban. Például, ki lehet emelni tanóra végén a legfontosabb információkat az adott tananyagból és felhívni rá a tanuló figyelmét, hogy ezekre az információkra emlékezni kell. Illetve, az adott tananyagot, házi feladatot, gyakorlásokat érdemes nem közvetlenül, hanem pár órával a lefekvés ideje előtt még egyszer átismételni, mert így nagyobb a valószínűsége annak, hogy ezek az információk fognak megszilárdulni az ezt követő alvás alatt (Payne és mtsai, 2015). Eredményeink azt is bizonyítják, hogy az éjszakai tanulás rossz tanulási stratégia, mert nincs meg az az optimális időszak, amikor a tanult információk nyugodt körülmények között stabilizálódhatnak és beépülhetnek a már meglévő tudásunkba. Ennek a konszolidációs folyamatnak a hiánya, valamint az alvásdepriváció pedig rontja az emlékezeti rendszerünk hatékonyságát. Ezeknek a folyamatoknak a megértése és a háttérmechanizmusok feltárása fontos feladat lehet hatékony oktatási és tanulási stratégiák kidolgozása szempontjából.

Csábi Eszter

Szegedi Tudományegyetem, Pszichológia Intézet,
Kognitív és Neuropszichológia Tanszék

Zámbó Ágnes

Szegedi Tudományegyetem, Pszichológia Intézet

Irodalom

- Alger, S. E. & Payne, J. D. (2016). Differential effects of emotional salience on direct associative and relational memory during a nap. *Cognitive and Affective Behavioral Neuroscience*, 16, 1150-1163. doi: 10.3758/s13415-016-0460-1.
- Atienza, M. & Cantero, J. L. (2008). Modulatory effects of emotion and sleep of recollection and familiarity. *Journal of Sleep Research*, 17, 285-294. doi: 10.1111/j.1365-2869.2008.00661.x.
- Backhaus, J., Born, J., Hoeckesfeld, R., Fokuhl, S., Hohagen, F. & Junghanns, K. (2007). Midlife decline in declarative memory consolidation is correlated with a decline in slow wave sleep. *Learning and Memory*, 14, 336-341. doi:10.1101/lm.470507.
- Bennion, K. A., Payne, J. D. & Kensinger, E. A. (2015). Selective effect of sleep on emotional memory: What mechanism are responsible? *Translational Issues in Psychological Science*, 1(1), 79-88. doi.org/10.1037/tps0000019.
- Born, J. & Wilhelm, I. (2012). System consolidation of memory during sleep. *Psychological Research*, 76, 192-203. doi: 10.1007/s00426-011-0335-6.
- Buyse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R. & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*, 28(2), 193-213. doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4
- Buzsáki, G. (2002). Theta oscillation in the hippocampus. *Neuron*, 33, 325-340. doi.org/10.1016/S0896-6273(02)00586-X
- Cairney, S. A., Durrant, S. J., Hulleman, J. & Lewis, P. A. (2014). Target memory reactivation during slow wave sleep facilitates emotional memory consolidation. *Sleep*, 37, 701-707. doi.org/10.5665/sleep.3572

- Cellini, N., Torre, J., Stegagno, L. & Sarlo, M. (2016). Sleep before and after learning promotes the consolidation of both neutral and emotional information regardless of REM presence. *Neurobiology of Learning and Memory*, 133, 136-144. doi.org/10.1016/j.nlm.2016.06.015
- Csábi Eszter & Németh Dezső (2014). Az alvás szerepe az implicit tanulási folyamatokban. *Ideggyógyászati Szemle*, 67(1-2), 9-18.
- Destrebecqz, A. & Cleermans, A. (2004). Can sequence learning be implicit? New evidence with the process dissociation procedure. *Psychonomic Bulletin & Review*, 8(2), 343-350.
- Diekelman, S. & Born, J. (2010). The memory function of sleep. *Nature Reviews Neuroscience*, 11, 114-126.
- Diekelman, S. (2014). Sleep for cognitive enhancement. *Frontiers in system neuroscience*, 8(46), 1-12. doi.org/10.3389/fnsys.2014.00046.
- Ellenbogen, J. M., Hulbert, J. C., Stickgold, R., Dinges, D. F. & Thomson-Schill, S. L. (2006). Interfering with theories of sleep and memory: sleep, declarative memory, and associative interference. *Current Biology*, 16, 1290-1294. doi.org/10.1016/j.cub.2006.05.024.
- Gais, S., Mölle, M., Helms, K. & Born, J. (2002). Learning-dependent increases in sleep spindle density. *Journal Neuroscience*, 22(15), 6830-6834. doi.org/10.1523/JNEUROSCI.22-15-06830.2002.
- Gais, S. & Born, J. (2004). Low acetylcholine during slow-wave sleep is critical for declarative memory consolidation. *Proceedings of the National Academy of Sciences U S A*, 101(7), 2140-2144. doi.org/10.1073/pnas.0305404101.
- Gais, J., Lucas, B. & Born, J. (2004). Sleep after learning aids memory recall. *Learning & Memory*, 13, 259-262. doi: 10.1101/lm.132106.
- Gais, S., Albouy, G., Boly, M., Dang-Vu, T. T., Darsaud, A., Desseilles, M., Rausch, G., Schabus, M., Sterpenich, V., Naderwalle, G., Maquet, P. & Peigneux, P. (2007). Sleep transforms the cerebral trace of declarative memories. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(47) 18778-18783. doi.org/10.1073/pnas.0705454104.
- Graf, P. & Schachter, D. L. (1985). Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnestics subjects. *Journal of Experimental Psychology*, 11(3), 501-518.
- Groch, S., Wilhelm, I., Diekelmann, S., Sayk, F., Gais, S. & Born, J. (2011). Contribution of norepinephrine to emotional memory consolidation during sleep. *Psychoneuroendocrinology*, 36, 1342-1350. doi.org/10.1016/j.psyneuen.2011.03.006.
- Gujar, N., Yoo, S. S., Hu, P. & Walker, M. P. (2011). Sleep deprivation amplifies reactivity of brain reward networks, biasing the appraisal of positive emotional experiences. *Journal of Neurosciences*, 31, 4466-4474. doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3220-10.2011.
- Hobson, J. A. (2009). REM sleep and dreaming: towards a theory of protoconsciousness. *Nature Review Neuroscience*, 10(11) 803-813.
- Hoddes, E., Zarcone, V., Smythe, H., Phillips, R. & Dement, W. C. (1973). Quantification of sleepiness: a new approach. *Psychophysiology*, 10(4), 431-436.
- Holland, P. & Lewis, P. A. (2007). Emotional memory: Selective enhancement by sleep. *Current Biology*, 17, 179-181. doi.org/10.1111/j.1469-8986.1973.tb00801.x.
- Hu, P., Stylos-Allan, M. & Walker, M. P. (2006). Sleep facilitates consolidation of emotional declarative memory. *Psychological Science*, 17, 891-899. doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01799.x
- Kaestner, E., Wixted, J. & Mednick, S. (2013). Pharmacologically Increasing Sleep Spindles Enhances Recognition for Negative and High-arousal Memories. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25(10), 1597-1610. doi.org/10.1162/jocn_a_00433.
- Kensinger, E. A. (2009). What factors need to be considered to understand emotional memories? *Emotional Review*, 1(2), 120-121. doi.org/10.1177/1754073908100436.
- LaBar, K. S. & Cabeza, R. (2006). Cognitive neuroscience of emotional memory. *Nature Review of Neuroscience*, 7, 54-64.
- Landmann, N., Kuhn, M., Piosczyk, H., Heige, B., Baglioni, C., Spiegelhalter, K., Frase, L., Riemann, D., Sterr, A. & Nissen, C. (2014). The reorganization of memory during sleep. *Sleep Medicine Reviews*, 18, 531-541.
- Lahl, O., Wispel, C., Willigens, B. & Pietrowsky, R. (2008). An ultra short episode of sleep is insufficient to promote declarative memory performance. *Journal of Sleep Research*, 17, 3-10. doi.org/10.1111/j.1365-2869.2008.00622.x.
- Lehman, M., Seifritz, E. & Rasch, B. (2016). Sleep benefits emotional and neutral associative memories equally. *Somnologie*, 20, 47-53.
- Lewis, P. A., Cairney, S., Manning, L. & Critchley, H. D. (2011). The impact of overnight consolidation upon memory for emotional and neutral encoding contexts. *Neuropsychology*, 49, 2619-2629. doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.05.009.
- Meijman, T. F., De Vries-Griever, A. H. & De Vries, G. (1988). The evaluation of the Groningen Sleep Quality Scale. *Groningen : Heymans Bulletin*, (HB 88-13-EX).
- Nishida, M., Pearsall, J., Bruckner, R. L. & Walker, M. P. (2009). REM sleep, prefrontal theta, and the consolidation of human emotional memory. *Cerebral Cortex*, 19, 1158-1166. doi.org/10.1093/cercor/bhn155.

- Payne, J. D., Stickgold, R., Swanberg, K. & Kensinger, E. A. (2008). Sleep preferentially enhances memory for emotional components of scenes. *Psychological Science*, 19, 781-788. doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02157.x.
- Payne, J. D., Kensinger, E. A., Wamsley, E., Sprengel, R., Alger, S., Gibler, K., Schachter, D. L. & Stickgold, R. (2015). Napping and selective consolidation of negative aspects of scenes. *Emotion*, 15(2), 176-186. [10.1111/j.1467-9280.2008.02157.x].
- Racsomány Mihály, Lukács Ágnes, Németh Dezső & Pléh Csaba (2005). A verbális munkamemória magyar nyelvű vizsgálóeljárásai. *Magyar Pszichológiai Szemle, LX(4)*, 479-505. doi.org/10.1556/MPSzle.60.2005.4.3
- Racsomány, M., Conway, M. & Demeter, Gy. (2010). Consolidation of Episodic Memories During Sleep: Long-Term Effects of Retrieval Practice. *Psychological Science*, 21(1), 80-85.
- Sanes, D. H., Reh, T. A. & Harris, W. A. (2006). *Development of the Nervous System*. Oxford: Elsevier Academic.
- Simor Péter, Köteles Ferenc, Bódizs Róbert & Bárdos György (2009). A szubjektív alvásminőség kérdőíves vizsgálata: a Groningen Alvásminőség Skála hazai validálása. *Mentálhigiéne és Pszichoszomatika*, 10(3), 249-261. doi.org/10.1556/Mental.10.2009.3.5.
- Susmakova, K. (2004). Humand Sleep and EEG. *Measurement Science Review*, 4(2), 59-74.
- Squire, L. R. (1992). Memory and the hippocampus: a synthesis from finding with rats, monkeys and humans. *Psychological Review*, 99, 195-231.
- Stickgold, R. & Walker, M. P. (2005). Memory consolidation and reconsolidation: what is the role of sleep? *Trends of Neuroscience*, 28(8), 408-415. doi.org/10.1016/j.tins.2005.06.004.
- Stickgold, R. & Walker, M. P. (2007). Sleep-dependent consolidation and reconsolidation. *Sleep Medicine*, 8, 331-343. doi.org/10.1016/j.sleep.2007.03.011
- Tucker, M. A., Hirota, Y., Wamsley, E. J., Lau, H. & Chaklader, A. (2006). A daytime nap containing solely non-REM sleep enhances declarative but no procedural memory. *Neurobiology of Learning and Memory*, 86, 241-247. doi.org/10.1016/j.nlm.2006.03.005
- Wagner, U., Gais, S. & Born, J. (2001). Emotional memory formation is enhanced across sleep intervals with high amounts of rapid eye movement sleep. *Learning and Memory*, 8, 112-119. doi: 10.1016/ln.36801.
- Wagner, U., Hallschmid, M., Rasch, B. & Born, J. (2006). Brief sleep after learning keeps emotional memory alive for years. *Biological Psychiatry*, 60, 788-790.
- Wagner, M. P. & Van der Helm, E. (2009). Overnight therapy? The role of sleep in emotional brain processing. *Psychological Bulletin*, 135(5), 731-748. doi.org/10.1037/a0016570.
- Walker, M. P. & Stickgold, R. (2004). Sleep-dependent Learning and Memory Consolidation. *Neuron*, 44(1), 121-133. doi.org/10.1016/j.neuron.2004.08.031.
- Walker, M. P. (2009). The role of slow wave sleep in memory processing. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 5(2), S20-26.
- Ward, M. P., Peters, K. R. & Smith, C. T. (2014). Effect of emotional and neutral declarative memory consolidation in sleep architecture. *Experimental Brain Research*, 232, 1525-1534. doi: 10.1007/s00221-013-3781-0.

Absztrakt

Kutatásunk célja annak vizsgálata volt, hogy az alvás, illetve az érzelmi töltet milyen szerepet tölt be az explicit emlékezeti folyamatokban. 34 hallgató vett részt a kutatásban, akiket két csoportba soroltunk: alvós és ébrenléti csoportokba. Az explicit emlékezet mérésére szólista-tanulást használtunk, amely egyenlő arányban tartalmazott negatív, pozitív és semleges szavakat. Két tesztfelvétel volt mindkét csoport számára – tanulási és tesztfázis – 12 óras késleltetéssel, amely alatt az egyik csoport aludt, a másik ébren volt. Eredményeink alapján az alvós csoport jobb teljesítményt mutatott a felidézés során, tehát estéről reggelre, amelyet az ébrenléti csoport magasabb felejtési rátája magyarázott. Továbbá nagyobb mértékű javulást találtunk a negatív és semleges szavak tekintetében az alvós csoportnál. Eredményeink arra utalnak, hogy az alvás facilitálja a hosszútávú emlékezeti rögzülést, különösen azon emléknymokét, amelyek érzelmi töltéssel bírnak.